

⑤ Int. Cl. 3 = Int. Cl. 2

Int. Cl. 2:

**B 01 D 19/00**

B 01 D 3/24

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 29 00 075 A 1

⑪

# Offenlegungsschrift **29 00 075**

⑫

Aktenzeichen:

P 29 00 075.7-43

⑬

Anmeldetag:

2. 1. 79

⑭

Offenlegungstag:

3. 7. 80

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒ ㉓

⑤④

Bezeichnung:

Kolonne mit einem Flüssigkeitsstrang für die Entgasung von viskosen Flüssigkeiten

⑦①

Anmelder:

Chemische Werke Hüls AG, 4370 Marl

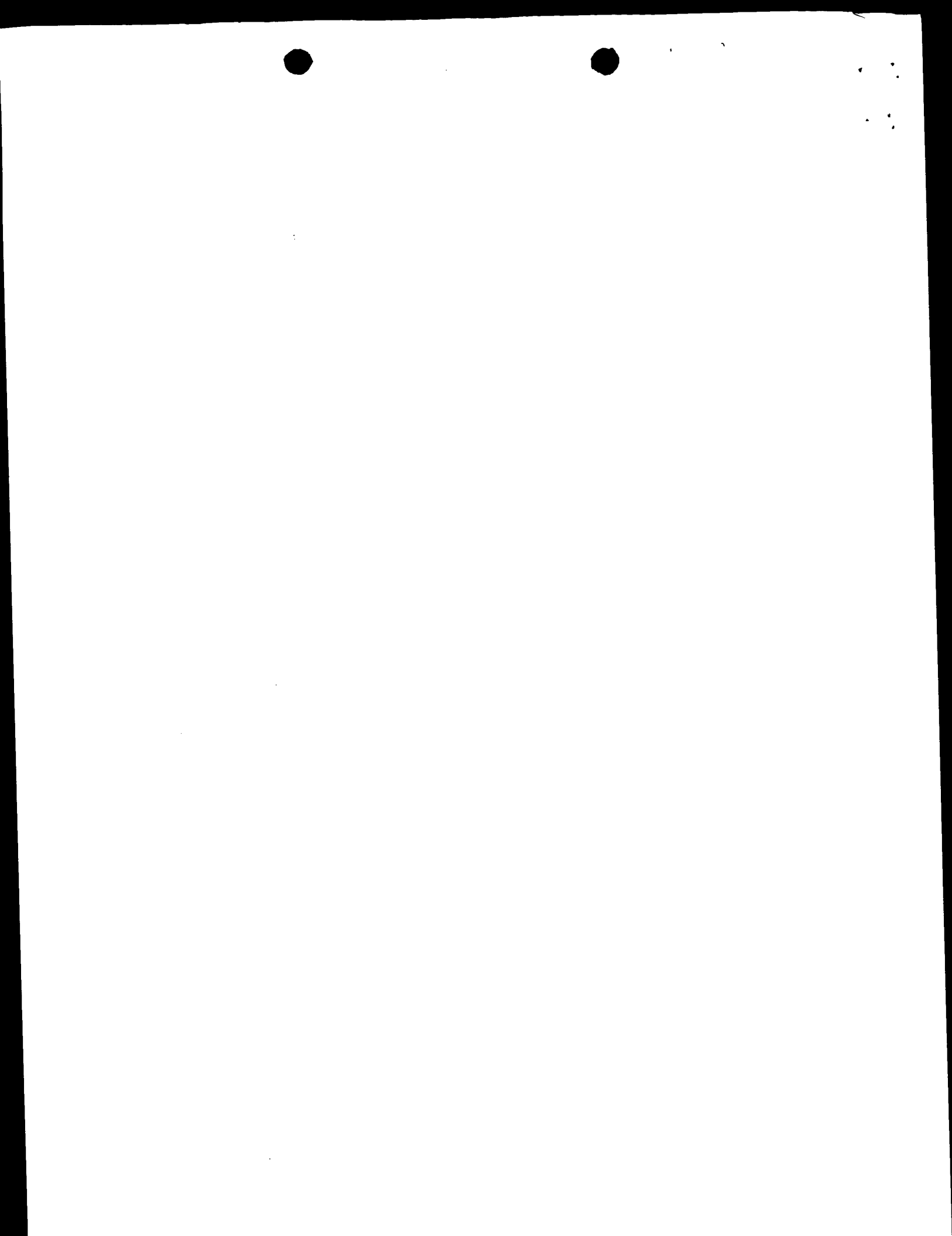
⑦②

Erfinder:

Möller, Eckhard, Dr., 4370 Marl; Kesper, Bernt, Dr., 4270 Dorsten;  
Bures, Horst-Dieter; Magosch, Karl-Heinz, Dr., 4370 Marl

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 29 00 075 A 1



## Patentansprüche:

- 5 1. Kolonne mit rechteckigen ebenen Blechen für die Entgasung von Flüssigkeiten mit mittelgroßer bis großer Viskosität, gekennzeichnet durch Ablaufbleche, deren Neigung an die jeweilige Viskosität der herablaufenden Flüssigkeit angepaßt ist, wobei die Schichtdicke der Flüssigkeit vorgeschrieben ist.
- 10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Ablaufbleche, deren Neigung an die jeweilige Viskosität der herablaufenden Flüssigkeit angepaßt ist, wobei für alle Bleche eine gleichgroße Schichtdicke der Flüssigkeit vorgeschrieben ist.
- 15 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Ablaufbleche, deren Neigung an die jeweilige Viskosität der herablaufenden Flüssigkeit angepaßt ist, wobei für die Bleche eine unterschiedliche Schichtdicke der Flüssigkeit vorgeschrieben ist.
- 20

CHEMISCHE WERKE HÜLS AG  
- RSP PATENTE -

- 1 -

O.Z. 3054

Kolonne mit einem Flüssigkeitsstrang für die Entgasung von  
viskosen Flüssigkeiten

Die vorliegende Erfindung betrifft Kolonnen mit rechteckigen ebenen  
Blechen für die Entgasung von Flüssigkeiten mit mittelgroßer bis  
großer Viskosität zwischen etwa 10 Pascalsekunden und etwa 1000  
Pascalsekunden - die sich beim Durchlaufen durch die Kolonne än-  
5 dern kann - und die eine laminare Strömung zeigen, wenn sie unter  
Einwirkung der Schwerkraft fließen.

Beim Entgasen von Flüssigkeiten ist die Aufstiegszeit der Gasblasen  
unter anderem abhängig von der Schichtdicke. Handelt es sich um  
10 viskose Flüssigkeiten, kann die Aufstiegszeit der Gasblasen in  
dicken Schichten groß sein gegen die Verweilzeit der Flüssigkeit in  
der Kolonne. Es ist deshalb zweckmäßig, die Aufstiegszeit der Gas-  
blasen unterhalb eines vorgegebenen Wertes zu halten, damit der  
Stoffaustausch in der Kolonne in gewünschter Weise abläuft und das  
15 Produkt die angestrebte Qualität hat. Flüssigkeiten können im Zu-  
sammenhang mit einer Reaktion in Reaktionskolonnen entgast wer-  
den oder ohne Reaktion in Stoffaustauschkolonnen.

Kolonnen mit Ablaufblechen sind bekannt. Diese Bleche sind oft ho-  
20 rizontal angeordnet und am Überlauf mit einem Wehr versehen. Bei  
niedrigviskosen Flüssigkeiten ist die Schichtdicke auf dem Blech im

- 3

wesentlichen von der Wehrhöhe abhängig und läßt sich damit auf die gewünschte Größe einstellen. Außerdem kann man niedrigviskose Flüssigkeiten auch in Vorrichtungen mit beweglichen Einbauten wirksam entgasen.

5

Ist man bei viskosen Flüssigkeiten dagegen auf Vorrichtungen ohne bewegliche Einbauten angewiesen, dann kann die Schichtdicke solcher viskoser Flüssigkeiten auf horizontalen Blechen selbst dann noch zu groß sein, wenn gar kein Wehr mehr vorhanden ist; damit entfällt in diesem Falle die Beeinflussung der Schichtdicke durch die Höhe des Wehres. Die Schichtdicke läßt sich jedoch herabsetzen, wenn man die Bleche gegen die Horizontale neigt. Ist in einer Kaskade von Ablaufblechen der Neigungswinkel konstant, dann kann man damit die Schichtdicke der viskosen Flüssigkeit zwar im Mittel über die ganze Kaskade auf den gewünschten Wert einstellen, man kann den Einfluß einer Viskositätsänderung auf die Schichtdicke aber nicht ausgleichen.

10

15

20

In der FR-PS 1 534 225 wird auf die Brauchbarkeit von geneigten ebenen Blechen zum Entgasen von Flüssigkeiten hingewiesen; der Neigungswinkel dieser Bleche wird jedoch als unkritisch bezeichnet.

25

In der US-PS 1 452 253 werden zur Abtrennung von Gasen aus Flüssigkeiten ebenfalls geneigte Bleche beschrieben, die die Form eines Kegelstumpfmantels oder eines Trichter haben. Hier wird über den Neigungswinkel der Bleche nichts ausgesagt.

30

Die in diesen beiden Patentschriften geschützten Vorrichtungen sind damit für die Lösung der vorliegenden Aufgabe nicht geeignet. Diese Aufgabe ist, die Schichtdicke einer unter Einwirkung der Schwerkraft auf geneigten Ablaufblechen laminar strömenden Flüssigkeit mit mittlerer oder großer Viskosität entweder auf einem für alle Ablaufbleche gleichgroßen vorgegebenen Wert zu halten - auch dann,

- 3/4  
4

wenn sich die Viskosität der Flüssigkeit auf dem Wege durch die Kaskade ändert - oder verschiedene vorgegebene Werte der Schichtdicke auf den Ablaufblechen bei unveränderter oder veränderter Viskosität einzustellen.

5

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch Ablaufbleche, deren Neigung an die jeweilige Viskosität der herablaufenden Flüssigkeit angepaßt ist, wobei die Schichtdicke der Flüssigkeit vorgeschrieben ist.

10

Die geneigten Ablaufbleche haben stets eine rechteckige Form, auch dann, wenn sie in Behälter mit rundem Querschnitt eingebaut sind. Die Ablaufbleche füllen den Querschnitt des Behälters weitgehend aus. Der Neigungswinkel ist der Winkel zwischen der Fall-Linie auf dem Ablaufblech und der Horizontalen.

15

Die rechteckige Form der Ablaufbleche wird deshalb gewählt, damit eine ebene Schichtenströmung entsteht, was auf Ablaufblechen, die die Form eines Kegelstumpfmantels haben, nicht realisierbar ist.

20

Die Flüssigkeit, die durch die Kolonne gegeben werden soll, tritt oberhalb des oberen Ablaufbleches meist aus einem Rohr aus. Das obere Blech wird mit einem oder mehreren Linearwehren versehen. Die Flüssigkeit verläßt dieses Blech in einer Schicht, die quer zur Strömungsrichtung eine annähernd konstante Dicke hat. Damit sich vor den Wehren keine Flüssigkeit ansammelt, die an diesen Stellen viel zu lange stehen bleibt, hat jedes Wehr an seiner Befestigungslinie mit dem Ablaufblech mehrere flache Schlitze, durch die stets ein Teil der Flüssigkeit fließt.

25

30

Die Viskosität der Flüssigkeit kann sich beim Durchlaufen der Kolonne in unterschiedlicher Weise ändern. Steigt oder sinkt die Viskosität monoton auf dem Wege von oben nach unten, dann wird der

-45

Neigungswinkel der Ablaufbleche in der Kaskade von oben nach unten stufenweise vergrößert oder verkleinert, wenn die Schichtdicke auf allen Ablaufblechen gleich groß sein soll. Hat die Viskosität im mittleren Bereich der Kaskade ein Maximum oder ein Minimum, dann hat auch der Neigungswinkel der Ablaufbleche im mittleren Bereich der Kaskade ein Maximum oder ein Minimum.

Durch die Anpassung der Änderung des Neigungswinkels an die Änderung der Viskosität der Flüssigkeit ist es möglich, die Schichtdicke auf jedem Ablaufblech auf einen vorgegebenen Wert einzustellen. Wegen der Toleranzen bei der Fertigung oder der Toleranz in der vorgeschriebenen Schichtdicke kann der Neigungswinkel für bestimmte Gruppenvon aufeinander folgenden Ablaufblechen unter Umständen gleich groß gewählt werden.

Falls eine Schichtdicke vorgeschrieben ist, die innerhalb der Kolonne nicht konstant ist, sondern für jedes Ablaufblech einen anderen vorgegebenen Wert hat, kann man diesen Wert ebenfalls durch einen geeignet gewählten Neigungswinkel erreichen, sofern die vorgegebene Schichtdicke größer ist als die Schichtdicke der an einem vertikalen Blech herablaufenden Flüssigkeit der vorliegenden Viskosität.

Falls die Flüssigkeit aufgrund des Neigungswinkels und der Abmessungen des Behälters über mehrere Ablaufbleche läuft, bevor sich die Änderung ihrer Viskosität in einer nicht mehr tolerierbaren Änderung der Schichtdicke bemerkbar macht, können einige aufeinander folgende Ablaufbleche auch einen gleichgroßen Neigungswinkel haben.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, auf jedem Ablaufblech einer Kaskade eine vorgegebene Schichtdicke für die herablaufende viskose Flüssigkeit gezielt einstellen zu können, und zwar auch bei konstanter Temperatur in der ganzen Kolonne. Die gegebenenfalls zu große Viskosität in einem Teilbereich der Kaskade

- 86

braucht nicht durch eine nur schwer realisierbare und für die Flüssigkeit eventuell schädliche Temperaturerhöhung nur in diesem Teilbereich herabgesetzt zu werden.

5 Die Viskosität der herablaufenden Flüssigkeit kann sich ändern durch  
a) den Entgasungsvorgang selbst,

b) eine in der Flüssigkeit ablaufende Reaktion mit exothermer oder endothermer Wärmetönung, wobei die Viskositätsänderung im wesentlichen durch die Temperaturänderung in der viskosen

10 Flüssigkeit verursacht wird,

c) eine in der Flüssigkeit ablaufende Reaktion wie Polymerisation oder Depolymerisation mit oder ohne Wärmetönung, wobei die Viskositätsänderung im wesentlichen durch die Änderung des Polymerisationsgrades verursacht wird.

15

Die Innenwand des Behälters, in dem die Kaskade von Ablaufblechen angebracht ist, wird von der über die Ablaufbleche strömenden Flüssigkeit nicht benetzt, wenn man vom Sumpf am Boden des Behälters absieht.

20

Der in der erfindungsgemäßen Kolonne freigesetzte Dampf oder das freigesetzte Gas werden in bekannter Weise aus der Kolonne abgesaugt. Der Dampf oder das Gas strömen zwischen den Längsseiten der rechteckigen Ablaufbleche und der Behälterwand zum Absaugrohr, sie kreuzen dabei nicht den Weg der von einem zum nächsten Ablaufblech frei fallenden Flüssigkeit.

25

Die Strömung der Flüssigkeit über die rechteckigen geneigten Ablaufbleche ist eine stationäre laminare Schichtenströmung über eine schiefe Ebene. Die Dichte dieser Flüssigkeit ist dabei die wegen der Gasblasen in der Flüssigkeit korrigierte Dichte bei der vorliegenden Temperatur. Damit läßt sich die Beziehung zwischen Schichtdicke, Neigungswinkel, Durchsatz, Strömungsgeschwindigkeit und

30



- 6/7

Stoffkonstanten der vorliegenden Flüssigkeit angeben.

Die Figur 1 zeigt als Beispiel eine Kolonne mit geneigten Ablaufblechen, die in einen zylindrischen Behälter (1) mit kreisförmigem Querschnitt eingebaut ist. Die Halterung der Ablaufbleche ist nicht eingezeichnet; diese Halterungen können in unterschiedlicher Weise angeordnet sein, sie dürfen jedoch nicht durch die Flüssigkeitsschicht hindurchgehen. Es haben sich Halterungen als zweckmäßig erwiesen, die die Veränderung des Neigungswinkels jedes Ablaufbleches auf einfache Weise nachträglich zulassen.

Die Flüssigkeit wird durch das Rohr (2) auf das gegebenenfalls stark geneigte obere Blech (3) aufgegeben. Dieses Blech trägt beispielsweise zwei Linearwehre (4a und 4b); diese Wehre verteilen den Flüssigkeitsstrahl, der aus dem Zuleitungsrohr austritt, über die Breite des oberen Bleches. Die Flüssigkeit verläßt dieses Blech als Schichtströmung, deren Dicke über die Breite des Bleches praktisch konstant ist.

Der Neigungswinkel des oberen Bleches, die Anzahl der Linearwehre und ihre Anordnung richten sich nach den Eigenschaften der Flüssigkeit und nach dem Ziel, die Flüssigkeit von diesem Blech in einer Schicht konstanter Dicke ablaufen zu lassen.

Die Ablaufbleche (5 bis 22) sind entsprechend der erfindungsgemäßen Lösung angeordnet. Ihr Neigungswinkel wird von oben nach unten größer. Die vom unteren Ablaufblech (22) ablaufende Flüssigkeit ist vollständig entgast. Sie sammelt sich am Boden des Behälters und wird über die Öffnung (23) entnommen. Die freigesetzten flüchtigen Anteile werden über die Öffnung (24) abgesaugt.

- 7/8

Beispiel 1

Für eine Flüssigkeit, deren Viskosität beim Durchlauf durch die Kolonne von etwa 50 Pascalsekunden auf etwa 600 Pascalsekunden monoton anstieg, wurde eine Kolonne mit 21 Ablaufblechen gewählt. Dabei hatten die Ablaufbleche die folgenden Neigungswinkel:

|    |  |      |      |      |      |      |      |           |
|----|--|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 10 | Nummer des Ablaufbleches analog zu Figur 1 | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11        |
|    | Neigungswinkel                             | 4,3  | 5,4  | 6,4  | 7,7  | 9,1  | 10,5 | 12,1 Grad |
| 15 | Nummer des Ablaufbleches analog zu Figur 1 | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18        |
|    | Neigungswinkel                             | 13,8 | 15,2 | 16,5 | 17,9 | 19,3 | 20,8 | 22,3 Grad |
| 20 | Nummer des Ablaufbleches analog zu Figur 1 | 19   | 20   | 21   | 22   | .    | .    | .         |
|    | Neigungswinkel                             | 23,8 | 25,3 | 26,6 | 27,9 | 29,3 | 30,8 | 32,2 Grad |

Die Schichtdicke der über diese Kaskade von Ablaufblechen strömenden Flüssigkeit war konstant und betrug 55 mm. Die in diesem Beispiel unterhalb des Ablaufbleches (22) vorhandenen drei weiteren Ablaufbleche sind in Figur 1 nicht eingezeichnet.

Beispiel 2

Eine andere Kolonne für eine Flüssigkeit mit etwas anderem Viskositätsverlauf als in Beispiel 1 wurde bei 45 mm vorgeschriebener Schichtdicke auf allen Blechen mit 22 Ablaufblechen ausgerüstet, die folgende Neigungswinkel hatten:

- 8/9

|  |     |     |      |      |      |      |      |           |
|--|-----|-----|------|------|------|------|------|-----------|
| Nummer des Ablaufbleches analog zu Figur 1 | 5   | 6   | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12        |
| Neigungswinkel                             | 7,8 | 9,3 | 11,0 | 12,9 | 14,7 | 17,0 | 19,4 | 21,8 Grad |

5

|  |      |      |      |      |      |      |           |
|--|------|------|------|------|------|------|-----------|
| Nummer des Ablaufbleches analog zu Figur 1 | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19        |
| Neigungswinkel                             | 24,8 | 26,9 | 29,0 | 31,3 | 33,7 | 36,3 | 38,9 Grad |

10

|  |      |      |      |      |      |      |           |
|--|------|------|------|------|------|------|-----------|
| Nummer des Ablaufbleches analog zu Figur 1 | 20   | 21   | 22   | .    | .    | .    | .         |
| Neigungswinkel                             | 42,0 | 45,1 | 48,4 | 52,0 | 56,4 | 61,9 | 71,6 Grad |

15

Die in diesem Beispiel unterhalb des Ablaufbleches (22) vorhandenen vier weiteren Ablaufbleche sind in Figur 1 nicht eingezeichnet.

-10 -  
Leerseite